

PAT-NO: EP000070375A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: EP 70375 A1

TITLE: Hydrostatic bearing.

PUBN-DATE: January 26, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HEINEMANN, OTTO ING GRAD	N/A
HEIRINGHOFF, BURKHARD ING GRAD	N/A
KRUMME, HELMUT	N/A
SCHOSSLER, WERNER ING GRAD	N/A
LUCKE, HELMUT ING GRAD	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KRUPP POLYSIUS AG	DE

APPL-NO: EP82104665

APPL-DATE: May 27, 1982

PRIORITY-DATA: DE03128186A (July 16, 1981)

INT-CL (IPC): F16C032/06

EUR-CL (EPC): F16C032/06 ; F16C032/06

US-CL-CURRENT: 384/99,384/100

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>1. Hydrostatic bearing with a bearing segment (1) which is supported so as to be capable of tumbling motion, the bearing surface (2) thereof having a plurality of closed channels (3, 4, 5, 6) which are arranged symmetrically relative to the center of the bearing surface and are

supplied with oil under pressure, characterised by the following features : a) the raised surfaces (7, 8, 9, 10) enclosed by the individual channels (3, 4, 5, 6) over their entire length (t_a) viewed in the direction of movement of the supported element have a uniform width (t_b) at right angles to the direction of movement ; b) the length (t_a) of these raised surfaces (7, 8, 9, 10) in the direction of movement is at least as great as the width (t_b) ; c) the raised surfaces (7, 8, 9, 10) are at least as great as the surfaces of the channels (3, 4, 5, 6) enclosing them ; d) the total surface of the channels (3, 4, 5, 6) amounts at most to 25% of the total bearing surface of the bearing segment (1).

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 070 375
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 82104685.3

(51) Int. Cl.²: **F 16 C 32/06**

(22) Anmeldetag: 27.05.82

(30) Priorität: 16.07.81 DE 3128186

(71) Anmelder: Krupp Polysius AG, Graf-Galen-Strasse 17,
D-4720 Beckum (DE)(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 26.01.83
Patentblatt 63/4

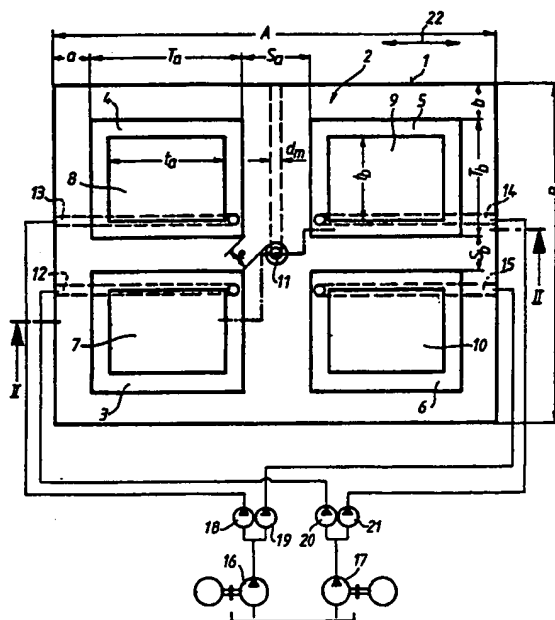
(72) Erfinder: Heinemann, Otto, Ing. grad., Galilei-Strasse 8,
D-4722 Ennigerloh (DE)
Erfinder: Heiringhoff, Burkhard, Ing. grad.,
Theodor-Haus-Strasse 19, D-4740 Oelde (DE)
Erfinder: Krumme, Helmut, Königstrasse 29,
D-4724 Wadersloh (DE)
Erfinder: Schössler, Werner, Ing. grad.,
Zeppelinstrasse 22, D-4730 Ahlen (DE)
Erfinder: Lücke, Helmut, Ing. Grad., Zum Igelsbusch 2,
D-4720 Beckum (DE)

(64) Benannte Vertragsstaaten: AT BE DE FR GB IT SE

(74) Vertreter: Tetzner, Volkmar, Dr.-Ing. Dr. Jur.,
Van-Gogh-Strasse 3, D-8000 München 71 (DE)

(64) Hydrostatisches Lager.

(57) Die Lauffläche (2) eines hydrostatischen Lagers (1) enthält mehrere symmetrisch zum Zentrum der Lauffläche angeordnete, mit Drucköl gespeiste Kanäle (3, 4, 5, 6). Durch eine bestimmte Dimensionierung und Anordnung dieser Kanäle sowie der von ihnen umschlossenen erhabenen Flächen (7, 8, 9, 10) werden optimale Notlauf-Eigenschaften des hydrostatischen Lagers (bei Ausfall der Drucköl-Versorgung) erreicht.

**EP 0 070 375 A1**

1 Hydrostatisches Lager

Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Lager mit einem taumelbeweglich abgestützten Lagersegment, dessen
5 Lauffläche mehrere symmetrisch zum Zentrum der Lauffläche angeordnete, mit Drucköl gespeiste, in sich geschlossene Kanäle aufweist.

Hydrostatische Lager werden vor allem zur radialen
10 und axialen Lagerung schwerer rotierender Maschinenteile verwendet. Der tragende Ölfilm wird dabei durch Drucköl erzeugt, das den in der Lauffläche des hydrostatischen Lagers angeordneten Kanälen zugeführt wird.

Bei einem bekannten hydrostatischen Lager der eingangs
15 genannten Art (DE-PS 20 39 720) weist die Lauffläche des Lagersegments vier symmetrisch zum Zentrum angeordnete, sektorförmige Öltaschen auf, die jeweils aus einem etwa dreieckförmigen Kanal und einer von diesem Kanal eingeschlossenen, gleichfalls etwa dreieckförmigen erhabenen Fläche gebildet werden. Die
20 erhabene Fläche jeder dieser sektorförmigen Öltaschen ist dabei wesentlich kleiner als die Fläche des sie umschließenden Kanales.

25 Ein wesentlicher Nachteil dieses bekannten hydrostatischen Lagers liegt in den schlechten Notlaufeigenschaften bei einem Ausfall der Druckölversorgung. Bedingt sowohl durch die verhältnismäßig geringe Fläche, als auch vor allem durch die Form und
30 Anordnung der von den Kanälen umschlossenen erhabenen Flächen bildet sich bei dem bekannten Lager bei

1 einem Ausfall der Druckölversorgung kein ausreichen-
der Schmierfilm zwischen dem gelagerten Element und
der Lauffläche des Lagersegmentes aus. Es kommt daher
zu starker metallischer Reibung mit allen daraus und
5 aus der hohen Flächenpressung resultierenden Nach-
teilen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, unter
Vermeidung dieser Nachteile ein hydrostatisches Lager
10 der eingangs genannten Art so auszubilden, daß sich
besonders gute Notlauf-Eigenschaften bei niedriger
Flächenpressung ergeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch folgende
15 Merkmale gelöst:

- a) Die von den einzelnen Kanälen umschlossenen erha-
benen Flächen besitzen über ihre ganze Länge (be-
trachtet in Laufrichtung des gelagerten Teiles)
20 eine gleichbleibende Breite (quer zur Laufrichtung);
- b) die Länge (in Laufrichtung) dieser erhabenen
Flächen ist mindestens so groß wie ihre Breite;
- 25 c) die erhabenen Flächen sind mindestens ebenso groß
wie die Flächen der sie umschließenden Kanäle;
- d) die Gesamtfläche der Kanäle beträgt höchstens
30 25% der gesamten Lauffläche des Lagersegmentes.

- 1 Durch die erfindungsgemäße Gestaltung, Bemessung
und Anordnung der Kanäle sowie der von ihnen um-
schlossenen erhabenen Flächen wird beim Ausfall
der Druckölversorgung die Ausbildung eines tragen-
5 den Schmierölfilmes auf einer verhältnismäßig
großen Fläche des Lagersegments wesentlich begün-
stigt. So gewährleistet insbesondere die Gestaltung
der erhabenen Flächen innerhalb der sie umschließen-
den Kanäle, daß sich auch über diesem Teil der Lauf-
10 fläche des Lagersegments bei einem Ausfall der Druck-
ölversorgung ein ausreichender hydrodynamischer
"Druckberg" aufbaut, der einen wesentlichen Teil
der Lagerkräfte aufnimmt.
- 15 Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegen-
stand der Unteransprüche und werden im Zusammenhang
mit der Beschreibung eines in der Zeichnung veran-
schaulichten Ausführungsbeispiels näher erläutert.
- 20 In der Zeichnung zeigen
- Fig.1 eine Aufsicht auf die Lauffläche eines er-
findungsgemäß ausgestalteten hydrostatischen
Lagers (mit schematisch angedeuteten Einrich-
25 tungen zur Druckölversorgung),
- Fig.2 einen Schnitt längs der Linie II-II der
Fig.1.
- 30 Von dem hydrostatischen Lager ist in der Zeichnung
lediglich das taumelbeweglich abgestützte Lagerseg-
ment 1 dargestellt. Seine Lauffläche 2 enthält mehrere

1 symmetrisch zum Zentrum der Laufläche angeordnete,
mit Drucköl gespeiste, in sich geschlossene Kanäle
3, 4, 5, 6, die jeweils eine rechteckförmige erhabene
Fläche 7, 8, 9 bzw. 10 einschließen.

5 Im Zentrum der Laufläche ist eine Bohrung 11 vorge-
sehen. Weiterhin münden Bohrungen 12, 13, 14 bzw. 15
in die einzelnen Kanäle 3 bis 6 ein. Diese letztge-
nannten Kanäle 12 bis 15 dienen zur Druckölversorgung
10 der Kanäle 3 bis 6. Über die im Zentrum der Lauf-
fläche vorgesehene Bohrung 11 wird dagegen ein Druck-
wert abgenommen, der bei einem Mehrsegmentlager zur
Steuerung von Zusatz-Lagersegmenten dienen kann. Der
über diese Bohrung 11 vom Zentrum der Laufläche ab-
gegriffene Öldruck kann außerdem der Unterseite des
15 Lagersegmentes 1 zugeführt und zur hydraulischen
Druckentlastung verwendet werden.

20 Die Ölversorgung der Kanäle 3 bis 6 erfolgt über
zwei Hauptpumpen 16, 17 und zwei Ölstromteilen mit
den Flächen 18, 19, 20, 21. Dabei werden von der
Hauptpumpe 16 die sich diagonal einander gegenüber-
liegenden Kanäle 4 und 6 gespeist, während die
Hauptpumpe 17 die gleichfalls diagonal zueinander
25 angeordneten Kanäle 3 und 5 versorgt. Dadurch wird
auch beim Ausfall einer der beiden Hauptpumpen eine
annähernd symmetrische Versorgung der Laufläche des
Lagersegments mit Drucköl gewährleistet und einer
Kipptendenz entgegengewirkt.

30

1 Der nicht dargestellte, gelagerte Teil (beispielsweise eine schwere Trommel) dreht sich in Richtung des Pfeiles 22.

5 Für die im folgenden erläuterte Bemessung und Anordnung der einzelnen Elemente der Laufläche finden folgende Abkürzungen Verwendung:

A = Länge der Laufläche in Laufrichtung,
10 B = Breite der Laufläche quer zur Laufrichtung,
T_a = Länge der Kanäle in Laufrichtung,
T_b = Länge der Kanäle quer zur Laufrichtung,
a = Abstand der Kanäle von dem quer zur Laufrichtung liegenden Rand der Laufläche,
15 b = Abstand der Kanäle von dem parallel zur Laufrichtung liegenden Rand der Laufläche,
S_a = Abstand benachbarter Kanäle in Laufrichtung,
S_b = Abstand benachbarter Kanäle quer zur Laufrichtung,
20 t_a = Länge der erhabenen Flächen in Laufrichtung,
t_b = Länge der erhabenen Flächen quer zur Laufrichtung,
d_m = Durchmesser der im Zentrum der Laufläche vorgesehenen Bohrung,
25 e = Abstand des Umfanges dieser Bohrung von der benachbarten Ecke der Kanäle.

Für die Erzielung optimaler Notlauf-Eigenschaften (bei Ausfall der Druckölversorgung) haben sich folgende Verhältnisswerte als optimal erwiesen:
30

$$\begin{array}{lll}
 1 & \frac{A}{B} & = 1,33 \dots 1,85 \\
 & \frac{T_a \cdot T_b}{A/2 \cdot B/2} & = 0,38 \dots 0,5 \\
 5 & \frac{a}{b} & = 1 \\
 & \frac{S_a}{a} & = 1,3 \dots 2 \\
 10 & \frac{S_a}{S_b} & = 1,5 \dots 2 \\
 & \frac{t_a \cdot t_b}{T_a \cdot T_b} & = 0,51 \dots 0,67 \\
 15 & \frac{t_a}{t_b} & = 1,4 \dots 2,6 \\
 20 & 4 \cdot (T_a \cdot T_b - t_a \cdot t_b) & = (0,18 \dots 0,22) \quad A \ B \\
 & \frac{d_m \cdot \pi}{e} & = 1,6 \dots 2,6 \\
 25 & & \\
 30 & &
 \end{array}$$

1 Patentansprüche:

1. Hydrostatisches Lager mit einem taumelbeweglich
abgestützten Lagersegment, dessen Laufläche
5 mehrere symmetrisch zum Zentrum der Laufläche
angeordnete, mit Drucköl gespeiste, in sich ge-
schlossene Kanäle aufweist,
gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
- 10 a) Die von den einzelnen Kanälen umschlossenen er-
habenen Flächen besitzen über ihre ganze Länge
(betrachtet in Laufrichtung des gelagerten
Teiles) eine gleichbleibende Breite t_b (quer
zur Laufrichtung);
- 15 b) die Länge t_a (in Laufrichtung) dieser erhabenen
Flächen ist mindestens so groß wie ihre Breite
 t_b ;
- 20 c) die erhabenen Flächen sind mindestens ebenso
groß wie die Flächen der sie umschließenden
Kanäle;
- d) die Gesamtfläche der Kanäle beträgt höchstens
25 25% der gesamten Laufläche des Lagersegments.
2. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Laufläche (2) vier jeweils von einem
Kanal (3, 4, 5, 6) umschlossene, rechteckförmige
30 erhabene Flächen (7, 8, 9, 10) aufweist.

- 1 3. Lager nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch ein
Verhältnis

5 $\frac{A}{B} = 1,33 \dots 1,85$

(Bedeutung der Formelzeichen vgl. Beschreibung).

- 10 4. Lager nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die
Verhältnisse

$$\frac{T_a \cdot T_b}{A/2 \cdot B/2} = 0,38 \dots 0,5$$

15 $\frac{a}{b} = 1$

$$\frac{S_a}{a} = 1,3 \dots 2$$

20 $\frac{S_a}{S_b} = 1,5 \dots 2$

(Bedeutung der Formelzeichen vgl. Beschreibung).

- 25 5. Lager nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die
Verhältnisse

30 $\frac{t_a \cdot t_b}{T_a \cdot T_b} = 0,51 \dots 0,67$

$$\frac{t_a}{t_b} = 1,4 \dots 2,6$$

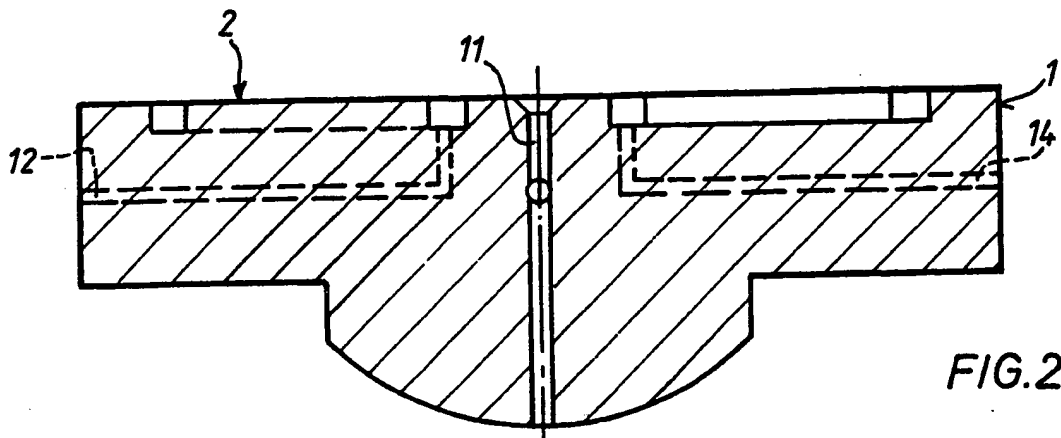
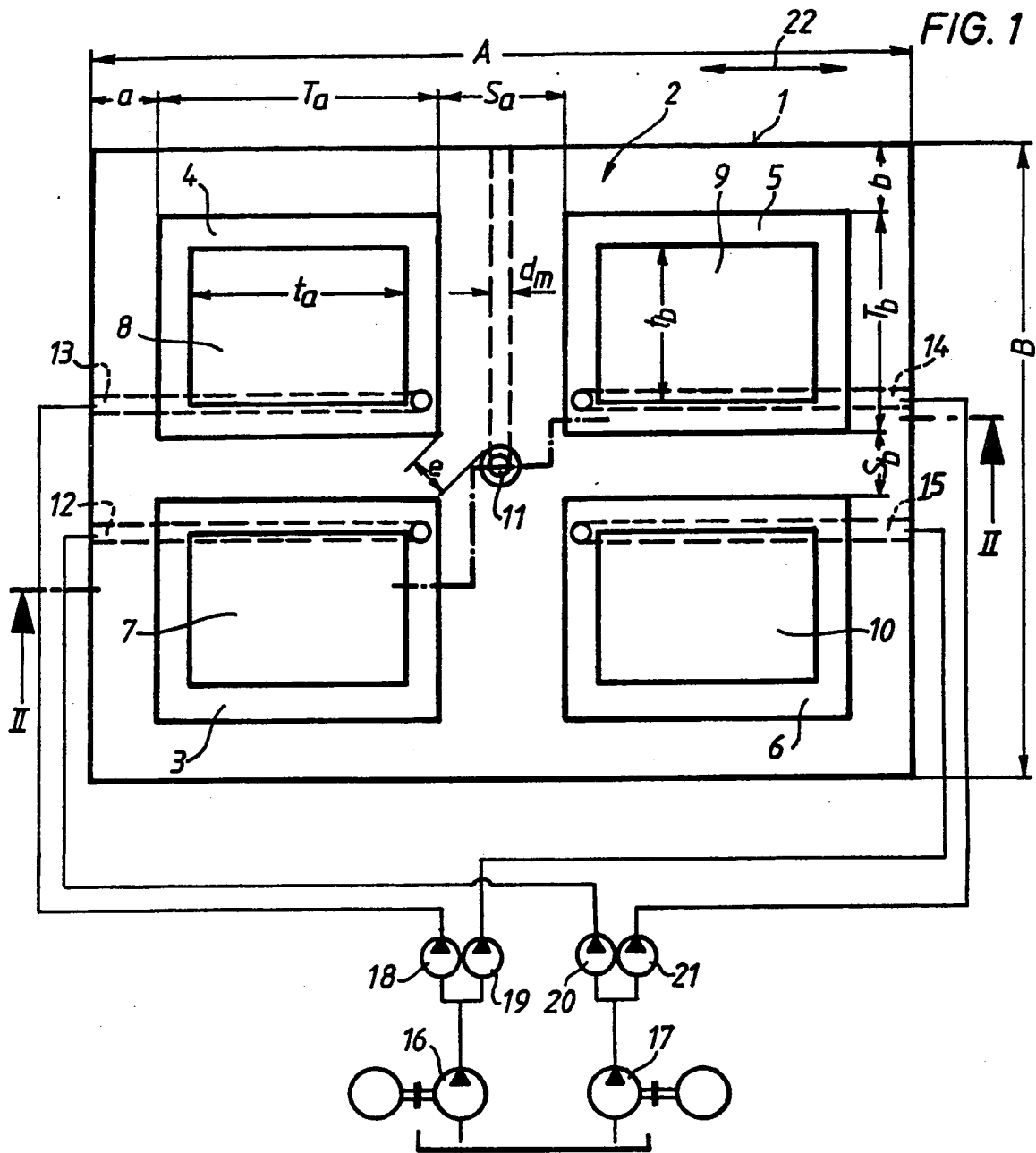
(Bedeutung der Formelzeichen vgl. Beschreibung).

- 1 6. Lager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Gesamtfläche der Kanäle 18 bis 22% der
gesamten Lauffläche des Lagersegmentes beträgt.
- 5 7. Lager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß im Zentrum der Lauffläche (2) eine zur Ab-
nahme eines Druckwertes dienende Bohrung (11)
vorgesehen ist, die von den einzelnen Kanälen
(3, 4, 5, 6) gleiche Abstände (e) aufweist.
- 10 8. Lager nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch ein
Verhältnis
- 15
$$\frac{d_m \cdot \pi}{e} = 1,5 \dots 3, \text{ vorzugsweise } 2,3 \dots 2,6$$

(Bedeutung der Formelzeichen vgl. Beschreibung).
- 20 9. Lager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß jeweils diagonal zum Zentrum der Lauffläche
(2) angeordnete Kanäle (z.B. 4 und 6 bzw. 3 und
5) durch eine gesonderte Pumpe (16 bzw. 17) mit
Drucköl gespeist sind.

25

30





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0070375
Nummer der Anmeldung

EP 82 10 4665.3

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE.			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>US - A - 2 578 711</u> (M.E. MARTELOTTI) * Spalte 10, Zeilen 48 bis 70; Fig. 8, 9 *	1	F 16 C 32/06
A	<u>US - A - 3 053 583</u> (R.L. SHAW) * Spalte 2, Zeilen 26 bis 50; Fig. 4 *	1,2	
A	<u>US - A - 3 781 070</u> (H.R. UHTENWOLDT et al.) * Spalte 3, Zeilen 52 bis 56; Fig. 4 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
A	<u>DE - A1 - 2 901 064</u> (KRUPP POLYSIUS AG) * Seite 12, Zeile 27 bis Seite 13, Zeile 12; Seite 32, Zeilen 9 bis 28; Fig. 5 *	1	F 16 C 17/00 F 16 C 29/00 F 16 C 32/00
D,A	<u>DE - C3 - 2 039 720</u> (WERKZEUGMASCHINEN- FABRIK OERLIKON-BUHRLE AG)		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde lie- gende Theorien oder Grund- sätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen ange- führtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patent- familie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 16-09-1982	Prüfer MASSALSKI